

PUB-NO: EP001038638A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: EP 1038638 A1
TITLE: TORQUE WRENCH

PUBN-DATE: September 27, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WILHELM, RAIMUND	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WILHELM RAIMUND	DE

APPL-NO: EP00105397
APPL-DATE: March 21, 2000

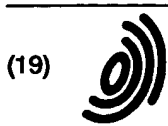
PRIORITY-DATA: DE19912837A (March 22, 1999)

INT-CL (IPC): B25 B 023/142

EUR-CL (EPC): B25B023/142

ABSTRACT:

CHG DATE=20010202 STATUS=O>&ORDF;&ORDF;&ORDF;&ORDF;A signal is transmitted by a wrench force sensor (42) and a workpiece identification device (36) generates an identification signal, both of these signals being sent to a control device (40). The wrench force signal is compared in the control device with at least one pre-determined or pre-determinable reference signal, and then based on the information from the wrench force and identification signals, the device generates a screw force control signal. An Independent claim is also included for the testing method using this wrench. ependent claim is also included for the testing method



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 038 638 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.09.2000 Patentblatt 2000/39

(51) Int. Cl.⁷: **B25B 23/142**

(21) Anmeldenummer: 00105397.4

(22) Anmeldetag: 21.03.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erreichungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: Wilhelm, Raimund
73457 Essingen (DE)

(74) Vertreter:
Müller-Boré & Partner
Patentanwälte
Grafinger Strasse 2
81671 München (DE)

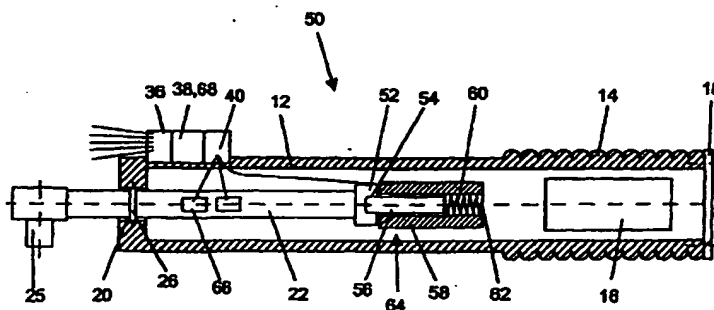
(30) Priorität: 22.03.1999 DE 19912837

(71) Anmelder: Wilhelm, Raimund
73457 Essingen (DE)

(54) **Drehmomentschlüssel**

(57) Die Erfindung betrifft einen Drehmomentschlüssel (50) zur Prüfung eines Drehmoments bei einem Schraubvorgang an einem Werkstück mit einem Drehmomentsensor (66) zur Ausgabe eines Drehmomentsignals, einer Werkstückidentifizierungseinrichtung (36) zur Erzeugung eines Identifizierungssignals, das dem jeweiligen Werkstücken zugeordnet ist, und einer Steuereinrichtung (40), die mit dem Drehmomentsensor (66) und der Werkstück-

identifizierungseinrichtung (36) in Signalverbindung steht, wobei die Steuereinrichtung (40) zu einem Vergleich des Drehmomentsignals mit zumindest einem vorbestimmten oder vorbestimmbaren Referenzdrehmomentsignal und zu einer Erzeugung eines Verschraubungskontrollsignals auf Grundlage des Identifizierungssignals und dem Drehmomentsignalvergleich ausgelegt ist.



Figur 2

EP 1 038 638 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Drehmomentschlüssel zur Prüfung eines Drehmoments bei einem Schraubvorgang an einem Werkstück sowie ein Verfahren zur Prüfung eines Drehmoments, wie sie in den jeweiligen Ansprüchen 1 und 11 beschrieben sind.

[0002] Um ein Anziehdrehmoment einer Schraubverbindung zu prüfen, werden herkömmlicherweise Drehmomentschlüssel eingesetzt. Solche Drehmomentschlüssel gestatten einerseits eine Prüfung, ob das Anziehdrehmoment gleich oder größer als ein vorbestimmtes Referenzdrehmoment ist und andererseits, sollte dies nicht der Fall sein, die Verschraubung bis zum Erreichen des Referenzdrehmoments weiter anzuziehen. Hierbei finden insbesondere sogenannte Knickschlüssel Verwendung, bei denen das eingeleitete Drehmoment durch eine Mechanik begrenzt wird und dem Benutzer gleichzeitig hör- und spürbar das Erreichen des Referenzdrehmoments angezeigt wird. Hierbei wird das Referenzdrehmoment, bei dem der Knickschlüssel auslöst, werkseitig fest eingestellt.

[0003] Werden solche herkömmlichen Drehmomentschlüssel in der Montage- oder Fertigungstechnik eingesetzt, ergeben sich jedoch gravierende Probleme, die in einer mangelnden Sicherheit gegenüber Fehlbedienungen sowie in einem eingeschränkten Einsatzbereich liegen. So unterstützen diese Drehmomentschlüssel den Benutzer im Vorfeld eines Drehmomentprüfvorgangs nicht, ob der Schlüssel hierfür überhaupt geeignet ist, womit der Benutzer zu einer manuellen und fehleranfälligen Kontrolle mittels einer Prüfliste gezwungen wird. Wenn eine Vielzahl von Verschraubungen zu prüfen ist, so muß der Benutzer die Prüfungsergebnisse ferner manuell protokollieren und sicherstellen, daß kein Prüfvorgang übergangen wurde. Besonders problematisch ist dies, wenn Verschraubungen mit unterschiedlichen Referenzdrehmomenten geprüft werden sollen, da hierbei zusätzlich der verwendete Drehmomentschlüssel mitprotokolliert werden muß.

[0004] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Drehmomentschlüssel zur Prüfung eines Drehmoments an einem Werkstück bereitzustellen, der eine verbesserte Fehlersicherheit und einfache Bedienungseigenschaften aufweist und vorzugsweise in einfacher Weise für Drehmomentprüfungen mit unterschiedlichen Referenzdrehmomenten eingesetzt werden kann. Es ist ferner Aufgabe der Erfindung, ein entsprechendes Verfahren zur Drehmomentprüfung anzugeben.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Drehmomentschlüssel sowie ein Verfahren mit den in Anspruch 1 bzw. Anspruch 11 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Erfindungsgemäß umfaßt ein Drehmomentschlüssel zur Prüfung eines Drehmoments bei einem Schraubvorgang an einem Werkstück

- einen Drehmomentsensor zur Ausgabe eines Drehmomentsignals,
- eine Werkstückidentifizierungseinrichtung zur Erzeugung eines Identifizierungssignals, das dem jeweiligen Werkstücken zugeordnet ist, und
- eine Steuereinrichtung, die mit dem Drehmomentsensor und der Werkstückidentifizierungseinrichtung in Signalverbindung steht,

wobei die Steuereinrichtung zu einem Vergleich des Drehmomentsignals mit zumindest einem vorbestimmten oder vorbestimmbaren Referenzdrehmomentsignal und zu einer Erzeugung eines Verschraubungskontrollsignals auf Grundlage des Identifizierungssignals und dem Drehmomentsignalvergleich ausgelegt ist.

[0007] Hierdurch wird vorteilhafterweise eine hohe Fehler- und Betriebssicherheit bei der Prüfung von Anziehdrehmomenten von Schraubverbindungen erreicht und gleichzeitig die Voraussetzungen für eine einfache, automatisierte Protokollierung der Prüfergebnisse geschaffen. So beinhaltet das Verschraubungskontrollsignal vorteilhafterweise das Ergebnis des Drehmomentprüfvorgangs, d.h. das Ergebnis, ob das Referenzdrehmoment erreicht wurde, wobei gleichzeitig das geprüfte Werkstück, z.B. dessen Serien- oder Teilenummer, identifizierbar ist.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt der Drehmomentschlüssel eine Signalausgabereinrichtung zur Ausgabe des Verschraubungskontrollsignals und des Identifizierungssignals an eine von dem Drehmomentschlüssel räumlich getrennt bereitgestellte Signalempfangseinrichtung, die mit der Steuereinrichtung in Signalverbindung steht und ist vorzugsweise zu einer berührungsfreien elektromagnetischen Signalübertragung ausgelegt. Dies ermöglicht es, vorteilhafterweise das Ergebnis jedes einzelnen Drehmomentprüfvorgangs des Werkstücks an die externe Signalempfangseinrichtung per Funk zu übertragen und erlaubt so eine besonders einfache und fehlersichere Überwachung und Protokollierung der Prüfvorgänge mit dem Drehmomentschlüssel.

[0009] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind das Drehmomentsignal, das Referenzdrehmomentsignal und das Verschraubungskontrollsignal elektrische, magnetische oder elektromagnetische Signale und die Steuereinrichtung ist ein Mikroprozessorrechner. Zwar ist auch eine ausschließlich mechanische Verarbeitung und Vergleich der Drehmomente sowie Ausgabe der Signale möglich, jedoch werden vorteilhafterweise aus Kosten- und Funktionalitätsgründen elektrische bzw. elektronische Bauteile eingesetzt.

[0010] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Signalausgabereinrichtung eine elektromagnetische Sendeeinrichtung. Hierbei kann es sich beispielsweise um einen Funksender handeln, der in einem allgemein freigegebenen Frequenzband (z.B. bei 27MHz, 433MHz) die Signale an eine externe Emp-

fangseinrichtung sendet. Dies hat den Vorteil, daß keine störenden elektrischen Leitungen zur externen Signalübertragung notwendig sind.

[0011] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Werkstückidentifizierungseinrichtung ein Codeleser, insbesondere ein Strich- bzw. Barcodeleser. Insbesondere kann die Werkstückidentifizierungseinrichtung eine Mustererkennungseinrichtung sein, die vorbestimmte graphische Muster in eindeutiger Weise einem Werkstück zuordnen kann. Es ist jedoch auch möglich, elektronische Transpondersysteme einzusetzen, bevorzugt solche, die berührungsfrei elektromagnetisch ausgelesen werden können.

[0012] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Drehmomentschlüssel eine Knickstabsfunktion auf, wobei der Drehmomentsensor einen an einer Drehmomentstange bzw. Knickstange angebrachten Permanentmagneten und einen Magnetschalter, insbesondere einen Reed-Schalter oder einen Induktionsschalter umfaßt und der Magnetschalter zur Detektion eines Versatzes des Permanentmagneten bei Abknicken der Drehmomentstange aufgrund eines Erreichens eines vorbestimmten Referenzdrehmoments relativ zu dem Magnetschalter ausgebildet ist. Dies ermöglicht es, in besonders einfacher Weise ein elektrisches Drehmomentsignal zu erzeugen, welches das Erreichen des Referenzdrehmoments anzeigt. Gleichzeitig werden die Vorteile eines Knickschlüssels beibehalten, insbesondere die deutlich hör- und spürbare Auslösung, sobald das Referenzdrehmoment erreicht ist.

[0013] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Drehmomentsensor ein Dehnungsmeßstreifensensor, bevorzugt in Form einer Dehnungsmeßstreifenbrücke, welcher auf einer auf ein eingeleitetes Drehmoment durch Biegung reagierenden Drehmomentstange des Drehmomentschlüssels angeordnet ist. Die Drehmomentstange ist somit als eine Biegestange ausgelegt. Durch die Verbiegung der Drehmomentstange erfolgt eine Geometrieänderung der Dehnungsmeßstreifen, welche eine Widerstandsänderung zur Folge hat. Vorteilhafterweise kann jeder solchen Widerstandsänderung mittels der Steuereinrichtung in eindeutiger Weise die Größe des entsprechenden eingeleiteten Drehmoments zugeordnet werden.

[0014] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist an einem einer Werkzeugaufnahme des Drehmomentschlüssels gegenüberliegenden Ende der Drehmomentstange, eine Verriegelungseinrichtung angeordnet, welche die Drehmomentstange entriegelt, wenn sie ein Entriegelungssignal von der Steuereinrichtung empfängt. Dies gestattet es, mit einem einzigen Drehmomentschlüssel in einfacher Weise Schraubverbindungen mit unterschiedlichen zugeordneten Referenzdrehmomenten zu prüfen, ohne eine aufwendige mechanische Neueinstellung einer Auslösemomenteneinstellung vornehmen zu

müssen.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Verriegelungseinrichtung einen von einer Magnetspule umschlossenen ferromagnetischen Verriegelungsbolzen, welcher in eine Verriegelungsausnehmung in der Drehmomentstange zu deren Verriegelung einführbar ist, und mittels einer Strombeaufschlagung der Magnetspule aus dieser herausführbar ist. Dies ermöglicht es vorteilhafterweise, eine Knickschlüsselfunktion des Drehmomentschlüssels in einfacher Weise mit unterschiedlichen Referenzdrehmomenten zu kombinieren.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfaßt der Drehmomentschlüssel eine Steuersignalempfangseinrichtung, die mit der Steuereinrichtung in Signalverbindung steht und zu einem Empfang von Steuersignalen einer externen Steuervorrichtung ausgelegt ist, vorzugsweise durch berührungsfreie elektromagnetische Übertragung. Dies ermöglicht vorteilhafterweise eine bidirektionale Signalübertragung zwischen dem Drehmomentschlüssel und der externen Steuervorrichtung, wodurch der Drehmomentschlüssel effizienter und flexibler einsetzbar ist. Insbesondere können die Steuersignale der externen Steuervorrichtung abhängig von dem Identifizierungssignal sein und beispielsweise ein für das Werkstück individuell angepaßtes Referenzdrehmomentsignal enthalten.

[0017] Gemäß der Erfindung umfaßt ein Verfahren zur Prüfung eines Drehmoments bei einem Schraubvorgang an einem Werkstück, insbesondere unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, die folgenden Schritten in dieser Reihenfolge:

- (a) Detektieren eines Werkstücks bzw. einer Werkstückkennzeichnung, insbesondere eines entsprechenden Codes, vorzugsweise eines Barcodes;
- (b) Erzeugen eines dem Werkstück entsprechenden Identifizierungssignals;
- (c) Prüfen des Drehmoments der Verschraubung des Werkstücks und Erzeugen eines entsprechenden Drehmomentsignals;
- (d) Vergleichen des Drehmomentsignals mit einem vorbestimmten oder vorbestimmbaren Referenzdrehmomentsignal;
- (e) Erzeugen eines Verschraubungskontrollsignals auf Grundlage des Identifizierungssignals und des Drehmomentsignalvergleichs.

Das Verschraubungskontrollsignal beinhaltet alle notwendigen wesentlichen Daten einer Drehmomentprüfung einer Verschraubung und ermöglicht somit vorteilhafterweise eine fehler- und betriebssichere Prüfung von Anziehdrehmomenten komplexer Werkstücke. Insbesondere beinhaltet das Verschraubungskontrollsignal das Drehmomentprüfungsergebnis, d.h. das Ergebnis, ob das Referenzdrehmoment erreicht wurde.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform

des Verfahrens umfaßt das erfindungsgemäße Verfahren den nachfolgenden Schritt der Ausgabe des Verschraubungskontrollsignals an eine Empfangseinrichtung, vorzugsweise durch eine berührungsfreie elektromagnetische Übertragung. Hierdurch ist eine einfache Überwachung und Protokollierung der Drehmomentprüfungsvorgänge durch eine externe Überwachungs- und Steuervorrichtung möglich, was zu einer weiteren Erhöhung der Fehler- und Betriebssicherheit führt.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird unmittelbar nach dem Schritt (b) das Identifizierungssignal an eine Empfangseinrichtung ausgegeben, vorzugsweise durch eine berührungsfreie elektromagnetische Übertragung. Hierdurch kann, bevor der eigentliche Drehmomentprüfungsschritt gestartet wird, vorteilhafterweise eine Vorabprüfung durchgeführt werden, ob dieses Werkstück überhaupt geprüft werden soll und welche Prüfparameter zu beachten sind.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird das Referenzdrehmomentssignal abhängig von dem erzeugten Identifizierungssignal, gegebenenfalls nach einer Rückbestätigung durch die Empfangseinrichtung, festgelegt. Dies ermöglicht es vorteilhafterweise dem identifizierten Werkstück in automatischer Weise das entsprechende Referenzdrehmoment zuzuordnen, bevorzugt ohne daß der Benutzer hierzu auf Prüf- und Parameterlisten zurückgreifen muß.

[0021] Die Erfindung wird im folgenden beispielhaft anhand bevorzugter Ausführungsformen mit begleitenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Schnittansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Drehmomentschlüssels; und

Figur 2 eine schematische Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Drehmomentschlüssels.

[0022] In einer vereinfachten, schematischen seitlichen Schnittansicht ist in Figur 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Drehmomentschlüssels dargestellt. Der Drehmomentschlüssel 10 umfaßt einen Gehäusekörper 12, der an seinem hinteren Ende einen integral gebildeten Handgriff 14 aufweist. Im Bereich des Handgriffs 14 ist in dem Gehäusekörper 12 eine Batterieausnehmung zur Aufnahme einer Batterie 16 vorgesehen, die in longitudinaler Richtung von dem hinteren Ende in den Gehäusekörper 12 eingeführt werden kann. Die Batterieausnehmung ist durch einen Batteriedeckel 18 verschlossen, der an einer hinteren Stirnfläche 17 des Gehäusekörpers 12 befestigt ist.

[0023] An einem der hinteren Stirnfläche 17 in longitudinaler Richtung des Gehäusekörpers 12 gegenüberliegenden Ende ist eine

Drehmomentstangendurchführung 20 in dem Gehäusekörper 12 vorgesehen, durch die eine Drehmomentstange 22 teilweise in eine Drehmomentstangenausnehmung 24 eingeführt ist. An einem sich in longitudinaler Richtung von dem Gehäusekörper 12 wegstreckenden Ende der Drehmomentstange 22 ist ein Werkzeugaufnahmekopf 25 zum Anordnen einer Schraubnuß bereitgestellt, der als 90°-Ratschenkopf ausgeführt ist. Die Drehmomentstange 22 weist im Bereich der Drehmomentstangendurchführung 20 eine Schwenkstiftbohrung auf, die sich senkrecht zu der longitudinalen Achse der Drehmomentstange 22 parallel zur Zeichenebene erstreckt. Durch die Schwenkstiftbohrung ist ein Schwenkstift 26 eingeführt, dessen Enden in dem Gehäusekörper 12 festgelegt sind und welcher die Drehmomentstange 22 schwenkbar lagert.

[0024] Zwischen einer hinteren Stirnfläche 28 der Drehmomentstange 22 und einer Auslösemomenteneinstellung 30 ist eine Feder 32 angeordnet, welche die Drehmomentstange 22 mit einer longitudinal gerichteten Federkraft beaufschlagt. Die Größe der Federvorspannung kann durch die Auslösemomenteneinstellung 30 eingestellt werden, indem eine Federanlagefläche 34 der Auslösemomenteneinstellung 30 in longitudinaler Richtung verschoben wird, um die Kompression der Feder 32 zu steuern, was durch den Pfeil x angedeutet ist. Hierzu müssen der Batteriedeckel 18 und die Batterie 17 entfernt werden, um so Zugang zu der hinteren Seite der Auslösemomenteneinstellung zu erhalten. Der Betrag der Federvorspannung bestimmt das Referenzdrehmoment des Drehmomentschlüssels 10, d.h. das Drehmoment, bei dem der Schlüssel durch ein "Knicken" auslöst. Das Auslösen bzw. Knicken erfolgt genau dann, wenn eine durch das Referenzdrehmoment vorbestimmte Knickkraft im Schlüssel 10 durch ein in eine zu prüfende Schraubverbindung eingeleitetes Drehmoment erreicht wird. Die zur Längsachse der Drehmomentstange 22 und zur Zeichenebene normal gerichtet Knickkraft greift an der hinteren Stirnfläche 28 der Drehmomentstange 22 an. Kräfte, die kleiner als diese vorbestimmte Knickkraft sind, kann die Feder 32 kompensieren. Wird jedoch der Betrag der Knickkraft erreicht, so erfolgt ein ruckartiges Verschwenken der Drehmomentstange 22 in der Drehmomentstangenausnehmung 24, bis eine Kante der hinteren Stirnfläche 28 die Innenfläche der Drehmomentstangenausnehmung 24 berührt. Typischerweise beträgt der Versatz der hinteren Stirnfläche 28 etwa 3-4mm. Dieses Auslösen des Drehmomentschlüssels 10 wird von einem hör- und spürbaren Knickgeräusch begleitet.

[0025] Erfindungsgemäß sind an einer Außenfläche des Gehäusekörpers 12 auf der dem Handgriff 14 in longitudinaler Richtung gegenüberliegenden Seite ein als Werkstückidentifizierungseinrichtung dienender Barcodeleser 36, eine als Signalausgabeeinrichtung dienender Funksender 38 und ein als Steuereinrichtung dienender Mikroprozessorrechner 40 nebeneinander

angeordnet, die untereinander und mit der Batterie 16 elektrisch verbunden sind. Der Barcodeleser 36 ist derart ausgerichtet, daß seine bevorzugte Ausleserichtung parallel zu der Längsachse der Drehmomentstange 22 und des Gehäusekörpers 12 verläuft und nach vorne in Richtung des Werkzeugaufnahmekopfes 25 gerichtet ist. Der erfaßte Raumwinkel des Barcodelesers 36 ist schematisch durch das Strahlenbündel dargestellt.

[0026] Ferner ist auf der Außenseite des Gehäusekörpers 12 ein als Magnetschalter dienender Reed-Schalter 42 angeordnet. Auf der Drehmomentstange 22 ist ein Hartmagnet 44 derart befestigt, daß er dem Reed-Schalter gegenüberliegend zugewandt ist, d.h. auf einer Linie liegt, die von der Drehmomentstangenlängsachse zu dem Reed-Schalter 42 verläuft. Der Reed-Schalter 42 ist mit dem Mikroprozessorrechner elektrisch verbunden.

[0027] Nachfolgend wird die Funktions- und Betriebsweise des Drehmomentschlüssels gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung beschrieben:

[0028] Zunächst liest der Werker bzw. Benutzer mittels des Barcodelesers 36 einen Barcode eines (nicht dargestellten) Werkstücks ein. Der Barcode kann beispielsweise die Serien- oder Teilenummer des Werkstücks beinhalten. Das so gewonnene Identifizierungssignal des zu prüfenden Werkstücks wird nachfolgend als elektronisches Signal zu dem Mikroprozessorrechner 40 weitergeleitet, um dort eventuell aufbereitet zu werden.

[0029] Anschließend wird das eventuell weiterverarbeitete Identifizierungssignal zu dem Funksender 38 elektrisch übertragen, der dieses dann an eine nicht dargestellte räumlich von dem Drehmomentschlüssel getrennt bereitgestellte Signalempfangseinrichtung als elektromagnetisches Signal berührungsfrei sendet. Als Sendefrequenzen kommen insbesondere die frei zugänglichen Frequenzbereiche bei 27MHz und 433MHz in Betracht. Die Signalempfangseinrichtung steht in Signalverbindung mit einer (nicht dargestellten) externen Steuervorrichtung, die das Identifizierungssignal auswertet und speichert. Stimmt das gesendete Identifizierungssignal mit einem vorbestimmten in der externen Steuervorrichtung gespeicherten Signal überein, so ist der vom Benutzer verwendete Drehmomentschlüssel 10 geeignet, um vorbestimmte Schraubverbindungen des identifizierten Werkstücks zu prüfen. In diesem Fall erfolgt die Freigabe der Drehmomentprüfung, die dem Benutzer durch ein akustisches und/oder optisches Signal angezeigt wird. Die Anzeige kann hierbei durch eine (nicht dargestellte) Anzeigevorrichtung erfolgen, die mit der externen Steuervorrichtung verbunden ist.

[0030] Alternativ kann das akustische und/oder optische Freigabesignal auch durch eine dafür vorgesehene (nicht dargestellte) Einrichtung (beispielsweise eine LED und ein akustischer Summer) in dem Drehmomentschlüssel erfolgen. In diesem Fall muß der Funksender 38 zusätzlich einen Funkempfänger

(Steuersignalempfangseinrichtung, nicht dargestellt) beinhalten, um so eine bidirektionale berührungsfreie Datenübertragung zwischen dem Drehmomentschlüssel 10 und der externen Signalempfangseinrichtung zu gestatten. Die externe Steuervorrichtung sendet zur Auslösung der Freigabe ein entsprechendes Freigabesignal an den Funkempfänger des Drehmomentschlüssels. Dieses Signal wird an den Mikroprozessorrechner 40 weitergeleitet, welcher dann die (nicht dargestellte) Freigabeanzeigeeinrichtung des Drehmomentschlüssels auslöst.

[0031] Nach erfolgter Freigabe beginnt der Benutzer mit der Prüfung des Anziehdrehmoments der ersten vorbestimmten Schraubverbindung des Werkstücks unter üblicher Verwendung des Drehmomentschlüssels 10. Wenn das vorbestimmte Referenzdrehmoment erreicht wird, "knickt" der Drehmomentschlüssel, d.h. die Drehmomentstange bzw. Knickstange erfährt eine ruckartige Verschwenkung wie oben beschrieben. Diese Verschwenkung hat zur Folge, daß der Hartmagnet 44 gegenüber dem Reed-Schalter 42 versetzt wird, womit dieser betätigt wird. Der Reed-Schalter 42 fungiert gemeinsam mit dem Hartmagneten 44 somit als Drehmomentsensor und liefert ein Drehmomentsignal, das an den Mikroprozessorrechner 40 elektrisch übertragen wird.

[0032] Wird von dem Mikroprozessorrechner 40 ein Drehmomentsignal des Reed-Schalters 42 empfangen, so wurde das vorbestimmte Referenzdrehmoment erreicht und die Schraubverbindung erfolgreich geprüft. Der Mikroprozessorrechner 40 veranlaßt daraufhin, daß der Funksender 38 ein Verschraubungskontrollsignal an die Signalempfangseinrichtung sendet. Dieses Signal wird von der externen Steuereinrichtung ausgewertet und gespeichert.

[0033] Werden bei dem zu prüfenden Werkstück nicht alle vorbestimmten Schraubverbindungen geprüft, so kann die externe Steuervorrichtung ein entsprechendes Warn- bzw. Fehlersignal ausgeben und eventuell zusätzlich zu einer Nacharbeit auffordern. Da das Ergebnis jedes Schraubvorgangs auf diese Weise automatisch für jedes zu prüfende Werkstück protokolliert und überprüft wird, wird eine hohe Fehlersicherheit erreicht. Werden nicht alle vorbestimmten Prüfvorgänge erfolgreich abgeschlossen, so erfolgt keine Freigabe des Werkstücks.

[0034] Figur 2 ist eine schematische seitliche Schnittansicht einer zweiten besonders bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform des Drehmomentschlüssels. Gegenüber der ersten in Figur 1 dargestellten Ausführungsform tragen gleiche oder ähnliche Merkmale gleiche Bezugszeichen und werden im folgenden nicht nochmals beschrieben.

[0035] An der hinteren Stirnfläche 28 der Drehmomentstange 22 ist ein Verriegelungskörper 52 mit einer Verriegelungsausnehmung 54 derart befestigt, daß die Längsachse der Drehmomentstange 28 mit der Mittelachse der kreisförmig zylindrischen Verriegelungsaus-

nehmung 54 zusammenfällt. In die Verriegelungsausnehmung 54 ist ein kreisförmig zylindrischer Verriegelungsbolzen 56, dessen Außendurchmesser etwa dem Innendurchmesser der Verriegelungsausnehmung 54 entspricht, einführbar. Die Mittelachse des Verriegelungsbolzens 56 fällt mit der Längsachse der Drehmomentstange 22 zusammen, wenn kein Drehmoment eingeleitet wird. Der Verriegelungsbolzen 56 ist vorzugsweise ferromagnetisch.

[0036] Ein dem Verriegelungskörper 52 abgewandter Abschnitt des Verriegelungsbolzens 56 ist von einer Magnetspule 58 umgeben, die einen Innendurchmesser aufweist, der dem Außendurchmesser des Verriegelungsbolzens 56 etwa entspricht. Die Magnetspule 58 ist derart in dem Gehäusekörper 12 angeordnet, daß seine Längsachse mit den Längsachsen des Verriegelungsbolzens 56 und der Drehmomentstange 22 zusammenfällt, falls kein Drehmoment eingeleitet wird. Eine Rückstellfeder 60 ist zwischen der hinteren Stirnfläche des Verriegelungsbolzens 56 und einer Federanlagewand 62 der Magnetspule 58 derart angeordnet, daß sie eine longitudinale Rückstellkraft auf den Verriegelungsbolzen 56 in Richtung der Verriegelungsausnehmung 54 ausübt. Der Verriegelungskörper 52, Verriegelungsbolzen 56, Magnetspule 58, Rückstellfeder 60 und Federanlagewand 62 bilden gemeinsam eine Verriegelungseinrichtung 64, deren Funktionsweise später beschrieben wird.

[0037] Auf der Drehmomentstange 22, die als Biegestange ausgeführt ist, sind Dehnungsmeßstreifen 66 derart befestigt, daß eine betriebsmäßige Biegung der Drehmomentstange 22 durch ein in den Drehmomentschlüssel 50 eingeleitetes Drehmoment zu einer Änderung des elektrischen Widerstands der Dehnungsmeßstreifen 66 führt. Um sekundäre Einflüsse, insbesondere Temperatureinflüsse, auf den Widerstand der Dehnungsmeßstreifen 66 ausschließen zu können, sind diese in einer Brückenschaltung elektrisch verbunden. Der Ausgang der Dehnungsmeßstreifenbrücke 66 ist über Verbindungsleitungen elektrisch mit dem Mikroprozessorrechner 40 verbunden. In dem Mikroprozessorrechner 40 ist eine Kalibrierungsfunktion gespeichert, mittels derer gemessene Dehnungsmeßstreifenwiderstände in eindeutiger Weise den Größen von in den Drehmomentschlüssel 50 eingeleiteten Drehmomenten zugeordnet werden können.

[0038] Nachfolgend wird die Funktionsweise der zweiten Ausführungsform der Erfindung beschrieben, wobei nur auf die Unterschiede zu der Funktionsweise des in Figur 1 dargestellten Drehmomentschlüssels 10 eingegangen wird. Nach dem Senden des Identifizierungssignals durch den als Signalausgabereinrichtung fungierenden Funksender 38 an die externe Signalempfangseinrichtung und der Weiterverarbeitung in der externen Steuervorrichtung sendet die externe Steuervorrichtung Steuersignale an den Drehmomentschlüssel 50, wenn die Prüfung freigegeben wird. Diese Steuersignale werden von dem als Steuersignalemp-

fangseinrichtung dienenden Funkempfänger 68 empfangen und beinhalten ein Auslösemomenteinstellsignal, das zur Einstellung des Referenzdrehmoments dient. Vorzugsweise wird auch das Freigabesignal an den Drehmomentschlüssel übertragen.

[0039] Die empfangenen Steuersignale werden an den Mikroprozessorrechner 40 als elektrische Signale weitergeleitet. Nachdem der Benutzer das Freigabesignal wahrgenommen hat, beispielsweise durch das Aufleuchten einer nicht dargestellten LED an der Außenseite des Gehäusekörpers 12, setzt er den Drehmomentschlüssel 50 an die zu prüfende Schraubverbindung des Werkstücks an und beginnt mit der Prüfung des Anziehdrehmoments. Das hierdurch in den Schlüssel eingeleitete Drehmoment führt zu einer Verbiegung der Drehmomentstange 22, die von der Dehnungsmeßstreifenbrücke 66 detektiert wird. Wie oben beschrieben, kann der Mikroprozessor einer solchen Verbiegung in eindeutiger Weise ein Drehmoment zuordnen.

[0040] Das so gewonnene Drehmomentsignal wird mit dem Referenzdrehmomentsignal verglichen, das aus dem zuvor empfangenen Auslösemomenteinstellsignal erhalten wurde. Ist das Drehmomentsignal gleich oder größer als dieses Referenzdrehmomentsignal, erfolgt eine Auslösung der Drehmomentstange 22 durch die Verriegelungseinrichtung 64 durch Ausgabe eines Entriegelungssignals, worauf hin der Drehmomentschlüssel 50 "knickt". Hierzu wird von dem Mikroprozessorrechner 40 die Bestromung der Magnetspule 58 derart gesteuert, daß der Verriegelungsbolzen 56 in Richtung der Feder 60 longitudinal zurückgezogen wird, um sich aus der Verriegelungsausnehmung 54 zu lösen. Damit kann sich die Drehmomentstange 22 um den Schwenkstift 26 schwenken, bis der Verriegelungskörper 52 an die Innenwand des Gehäusekörpers 12 anschlägt. Der Benutzer nimmt dieses "Knicken" des Drehmomentschlüssels 50 hör- und spürbar wahr.

[0041] Wird der Drehmomentschlüssel 50 nach dem Auslösen der Verriegelungseinrichtung 64 weiter gedreht, um das Anziehdrehmoment weiter zu erhöhen, so kann diese unerwünschte Erhöhung durch die Dehnungsmeßstreifenbrücke 66 in Verbindung mit dem Mikroprozessorrechner 40 festgestellt werden. Erreicht das gemessene Drehmoment den Betrag eines zweiten Referenzdrehmoments, welches größer als das erste Referenzdrehmoment ist, so erzeugt der Mikroprozessorrechner ein Fehlersignal.

[0042] Nach Abschluß des Drehmomentprüfvorgangs jeder einzelnen vorbestimmten Schraubverbindung sendet der Funksender 38 ein von dem Mikroprozessorrechner 40 erzeugtes Verschraubungskontrollsignal an die externe Signalempfangseinrichtung. Das Verschraubungskontrollsignal beinhaltet den gemessenen Wert des erreichten Anziehdrehmoments und eventuell das Fehlersignal, falls die Drehmomentprüfung nicht erfolgreich abgeschlossen wurde. Die

externe Steuervorrichtung speichert das Verschraubungskontrollsignal und wertet dieses aus und leitet entsprechend eine Nacharbeit ein oder gibt ein Freigabesignal des Verschraubungsvorgangs aus.

[0043] Statt der anhand von Figur 2 beschriebenen Verriegelungseinrichtung 64 können auch andere Einrichtungen Verwendung finden. So ist es insbesondere möglich, sofern auf die Knickstabfunktion des Drehmomentschlüssels verzichtet werden kann, das hintere Ende der Drehmomentstange 22 in dem Gehäusekörper 12 dauerhaft festzulegen. Die Rückmeldung an den Benutzer, daß das Referenzdrehmoment erreicht wurde, kann dann durch eine optische und/oder akustische Anzeige erfolgen. Ferner kann eventuell zusätzlich ein Schwingungsgeber in den Handgriff 14 integriert werden, der ein deutlich spürbares mechanisches Signal erzeugt, sobald das Referenzdrehmoment erreicht ist.

Bezugszeichenliste

[0044]

10	Drehmomentschlüssel	
12	Gehäusekörper	
14	Handgriff	
16	Batterie	
17	hintere Stirnfläche des Gehäusekörpers	
18	Batteriedeckel	
20	Drehmomentstangendurchführung	
22	Drehmomentstange	
24	Drehmomentstangenausnehmung	
25	Werkzeugaufnahmekopf	
26	Schwenkstift	
28	hintere Stirnfläche der Drehmomentstange	
30	Auslösemomenteinstellung	
32	Feder	
34	Federanlagefläche der Auslösemomenteinstellung	
36	Barcodeleser	
38	Funksender	
40	Mikroprozessorrechner	
42	Reed-Schalter (Drehmomentsensor)	
44	Hartmagnet	
50	Drehmomentschlüssel (2. Ausführungsform)	
52	Verriegelungskörper	
54	Verriegelungsausnehmung	
56	Verriegelungsbolzen	
58	Magnetspule	
60	Rückstellfeder	
62	Federanlagewand	
64	Verriegelungseinrichtung	
66	Dehnungsmeßstreifenbrücke (Drehmomentsensor)	

Patentansprüche

1. Drehmomentschlüssel (10;50) zur Prüfung eines

Drehmoments bei einem Schraubvorgang an einem Werkstück mit

- einem Drehmomentsensor (42;66) zur Ausgabe eines Drehmomentsignals,
- einer Werkstückidentifizierungseinrichtung (36) zur Erzeugung eines Identifizierungssignals, das dem jeweiligen Werkstücken zugeordnet ist, und
- einer Steuereinrichtung (40), die mit dem Drehmomentsensor (42;66) und der Werkstückidentifizierungseinrichtung (36) in Signalverbindung steht,

wobei die Steuereinrichtung (40) zu einem Vergleich des Drehmomentsignals mit zumindest einem vorbestimmten oder vorbestimmbaren Referenzdrehmomentsignal und zu einer Erzeugung eines Verschraubungskontrollsignals auf Grundlage des Identifizierungssignals und dem Drehmomentsignalvergleich ausgelegt ist.

2. Drehmomentschlüssel (10;50) nach Anspruch 1 mit einer Signalausgabeeinrichtung (38) zur Ausgabe des Verschraubungskontrollsignals und des Identifizierungssignals an eine von dem Drehmomentschlüssel (10;50) räumlich getrennt bereitgestellte Signalempfangseinrichtung, die mit der Steuereinrichtung (40) in Signalverbindung steht und vorzugsweise zu einer berührungsfreien elektromagnetischen Signalübertragung ausgelegt ist.
3. Drehmomentschlüssel (10;50) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Drehmomentsignal, das Referenzdrehmomentsignal und das Verschraubungskontrollsignal elektrische, magnetische oder elektromagnetische Signale sind und die Steuereinrichtung (40) ein Mikroprozessorrechner (40) ist.
4. Drehmomentschlüssel (10;50) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Signalausgabeeinrichtung (38) eine elektromagnetische Sendeeinrichtung (38) ist.
5. Drehmomentschlüssel (10;50) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Werkstückidentifizierungseinrichtung (36) ein Codeleser, insbesondere ein Barcodeleser (36), ist.
6. Drehmomentschlüssel (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche mit Knickstabfunktion, wobei der Drehmomentsensor (42) einen an einer Drehmomentstange (22) angebrachten Permanentmagneten (44) und einen Magnetschalter (42), insbesondere einen Reed-Schalter (42) oder einen Induktionsschalter umfaßt und der Magnetschalter (42) zur Detektion eines Versatzes des Permanent-

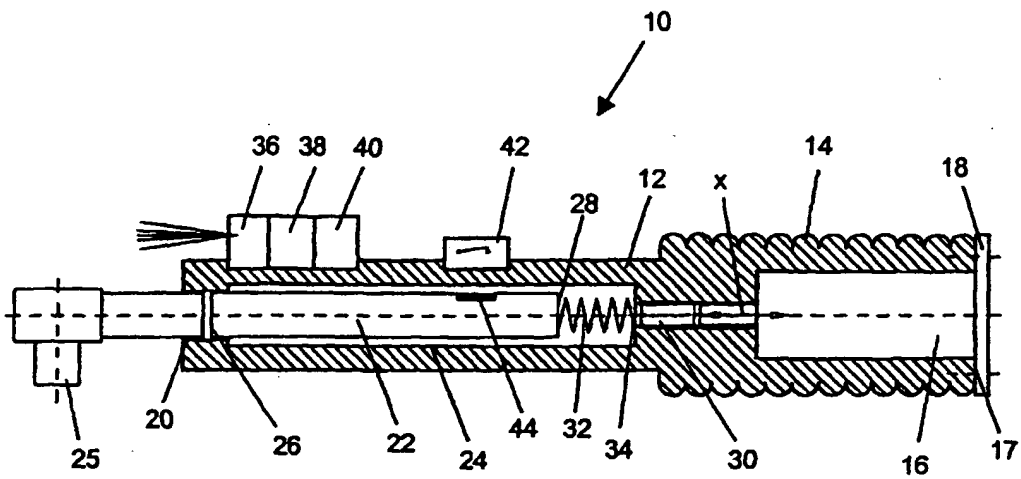
magneten (44) bei Abknicken der Drehmomentstange (22) aufgrund eines Erreichens eines vorbestimmten Referenzdrehmoments relativ zu dem Magnetschalter (42) ausgebildet ist.

7. Drehmomentschlüssel (50) nach einem der Ansprüche 1-5, wobei der Drehmomentsensor (66) ein Dehnungsmeßstreifensensor (66), bevorzugt in Form einer Dehnungsmeßstreifenbrücke (66), ist, welcher auf einer auf ein eingeleitetes Drehmoment durch Biegung reagierenden Drehmomentstange (22) des Drehmomentschlüssels (50) angeordnet ist. 5
8. Drehmomentschlüssel (50) nach Anspruch 7, wobei an einem einer Werkzeugaufnahme (25) des Drehmomentschlüssels (50) gegenüberliegenden Ende der Drehmomentstange (22), eine Verriegelungseinrichtung (64) angeordnet ist, welche die Drehmomentstange (22) entriegelt, wenn sie ein Entriegelungssignal von der Steuereinrichtung (40) empfängt. 10
9. Drehmomentschlüssel (50) nach Anspruch 8, wobei die Verriegelungseinrichtung (64) einen von einer Magnetspule (58) umschlossenen ferromagnetischen Verriegelungsbolzen (56) umfaßt, welcher in eine Verriegelungsausnehmung (54) in der Drehmomentstange (22) zu deren Verriegelung einführbar ist, und mittels einer Strombeaufschlagung der Magnetspule (58) aus dieser herausführbar ist. 15
10. Drehmomentschlüssel (10;50) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Drehmomentschlüssel (10;50) eine Steuersignalempfangseinrichtung (68) umfaßt, die mit der Steuereinrichtung (40) in Signalverbindung steht und zu einem Empfang von Steuersignalen einer externen Steuervorrichtung ausgelegt ist, vorzugsweise durch berührungsfreie elektromagnetische Übertragung. 20
11. Verfahren zur Prüfung eines Drehmoments bei einem Schraubvorgang an einem Werkstück, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 1-10, mit folgenden Schritten in dieser Reihenfolge: 25
- (a) Detektieren eines Werkstücks bzw. einer Werkstückkennzeichnung, insbesondere eines entsprechenden Codes, vorzugsweise eines Barcodes; 30
- (b) Erzeugen eines dem Werkstück entsprechenden Identifizierungssignals; 35
- (c) Prüfen des Drehmoments der Verschraubung des Werkstücks und Erzeugen eines entsprechenden Drehmomentsignals; 40
- (d) Vergleichen des Drehmomentsignals mit

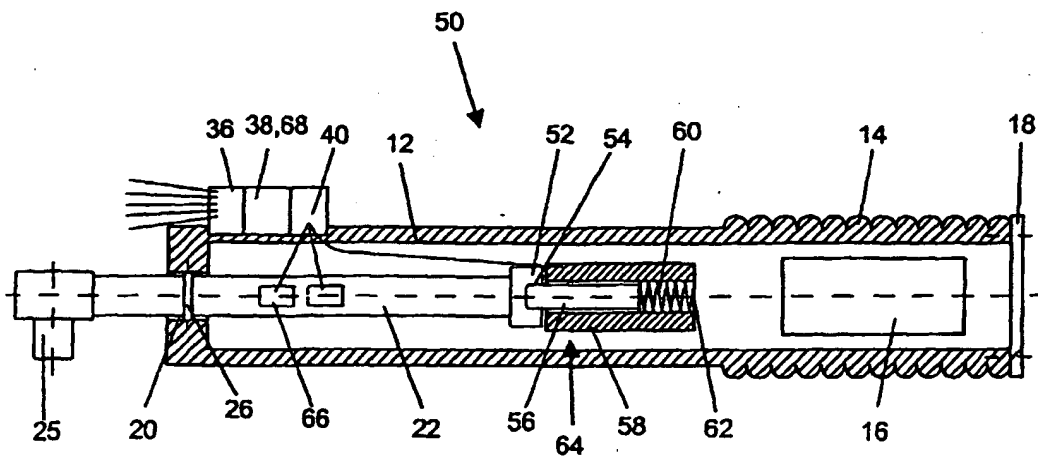
einem vorbestimmten oder vorbestimmbaren Referenzdrehmomentsignal;

(e) Erzeugen eines Verschraubungskontrollsignals auf Grundlage des Identifizierungssignals und des Drehmomentsignalsvergleichs.

12. Verfahren nach Anspruch 11 mit dem nachfolgenden Schritt der Ausgabe des Verschraubungskontrollsignals an eine Empfangseinrichtung, vorzugsweise durch eine berührungsfreie elektromagnetische Übertragung. 45
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei unmittelbar nach dem Schritt (b) das Identifizierungssignal an eine Empfangseinrichtung ausgegeben wird, vorzugsweise durch eine berührungsfreie elektromagnetische Übertragung. 50
14. Verfahren nach Anspruch 11-13, wobei das Referenzdrehmomentsignal abhängig von dem erzeugten Identifizierungssignal, gegebenenfalls nach einer Rückbestätigung durch die Empfangseinrichtung, festgelegt wird. 55



Figur 1



Figur 2